

5

10

Hochdruckzulauf für ein Common Rail Injektor

15 Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Ventil zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einem Ventil-  
gehäuse, welches einen Aktorraum und eine seitlich angeordnete Zulaufbohrung  
besitzt, die mit einem Hochdruckzulauf in Verbindung steht, wobei der Aktorraum  
20 einen Aktor mit einem Stempel und einer Aktorkuppe aufweist, wobei der Aktorraum  
eine Kegeldichtung besitzt, die mittels einer Kegelfläche am Ende des Aktorraumes  
und einer dazu korrespondierenden ringförmigen Dichtfläche an der Aktorkuppe  
ausgebildet ist, wobei mit der Kegeldichtung ein Kabelabgang abdichtbar ist.

25 Derartige Ventile sind aus der EP 0 192 241 bekannt. Dabei sind die Einspritzventile,  
insbesondere bei Common-Rail-Einspritzsystemen, zur Steuerung der Fluidströme  
mit Servoventilen versehen. Für die Kraftstoffversorgung von Verbrennungsmotoren  
werden sogenannte Speichereinspritzsysteme verwendet, bei denen mit sehr hohen  
Einspritzdrücken gearbeitet wird. Solche Einspritzsysteme sind als Common-Rail-  
30 Systeme für Dieselmotoren und HPDI-Einspritzsysteme für Ottomotoren bekannt. Bei  
diesen Einspritzsystemen wird der Kraftstoff mit einer Hochdruckpumpe in einen



gemeinsamen Druckspeicher gefördert, von dem aus die Einspritzventile an den einzelnen Zylindern mit Kraftstoff versorgt werden. Das Öffnen und Schließen der Einspritzventile wird dabei in der Regel elektronisch gesteuert.

- 5 Aus der DE 196 50 865 A1 ist bekannt, dass der Kraftstoffinjektor einen seitlich in den Injektorkörper einmündenden Hochdruckanschluss aufweist. Über eine Druckbohrung wird den Einspritzöffnungen die einzuspritzende Kraftstoffmenge zugeführt. Seitlich am Injektorkörper ist ein Anschlussbereich ausgebildet, von dem sich eine Zulaufbohrung erstreckt, die einen Aktorraum mit unter hohem Druck stehenden
- 10 Kraftstoff versorgt. Ebenfalls mündet ein Kabelausgang in diesem Aktorraum. Damit kein Kraftstoff in diesen Kabelausgang abfließen kann, wird der Kabelausgang über eine Kegeldichtung abgedichtet. Die dazu nötige Anpresskraft der Aktorkuppe auf die Kegeldichtfläche wird durch den Hochdruck im System erreicht.
- 15 Nachteilig an diesem bekannten Stand der Technik ist, dass durch diese Art der Konstruktion ein ungünstiges Kraftverhältnis an der Bohrungsverschneidung zum Aktorraum und zwischen der Kegelabdichtung entsteht. Durch die einseitige Bohrung kann aufgrund der extrem hohen Drücke – typisch bis 1600 bar - die Aktorkuppe des Aktors mit einer Querkraft beaufschlagt und undicht werden. Weiterhin können hohe
- 20 mechanische Spannungen in diesem Verschneidungsbereich entstehen.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Ventil der eingangs erwähnten Art zu schaffen, dass die erwähnten ungünstigen Kraftverhältnisse verhindert und eine sichere Abdichtung gewährleistet.

25

#### Vorteile der Erfindung

- Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Aktorraum mindestens eine zusätzliche
- 30 Zulaufbohrung aufweist, welche eine Verteilung der Krafteinleitung auf die Aktorkuppe und / oder den Stempel ermöglicht



In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Zulaufbohrungen symmetrisch um die Längsachse des Aktors angeordnet sind. Dies hat den Vorteil, dass die Kräfte gleichmäßig eingeleitet werden, was sich günstig auf die Dicht-  
5 funktion der Kegeldichtung und die Konstruktion des Aktors auswirkt.

Gemäß einer bevorzugten Erfindungsvarianten münden die Zulaufbohrungen im Bereich der Kegelfläche, außerhalb der ringförmigen Dichtfläche in den Aktorraum ein. Dies hat den Vorteil, dass die Kräfte auf die Aktorkuppe einwirken können.  
10 Querkräfte, die sonst seitlich auf den Stempel des Aktors einwirken, werden damit weitgehend vermieden.

Eine besonders kostengünstige Variante sieht vor, dass der Hochdruckzulauf zentrisch, entlang der Mittelachse des Ventilgehäuses angeordnet ist. Der Kosten-  
15 vorteil resultiert dabei aus der vereinfachten Herstellbarkeit der zentrischen Bohrung.

In einer bevorzugten Ausführungsform verlaufen die Zulaufbohrungen in einem spitzen Winkel zur Mittelachse des Ventilgehäuses. Dies hat den Vorteil, dass sich die Injektorwandstärke durch die spitzwinkelige Anordnung der Zulaufbohrungen  
20 erhöht und man eine größere Gesamtfestigkeit erhält.

Weiterhin kann man die Gesamtfestigkeit dadurch erhöhen, dass die Querschnitte der Zulaufbohrungen gegenüber dem Querschnitt einer einzelnen Zulaufbohrung reduziert sind. Dadurch resultiert bei gleicher Kraftstoffmenge und höherer Anzahl an  
25 Zulaufbohrungen eine größere Wandstärke der einzelnen Zulaufbohrungen. Zudem kann eine Drosselfunktion durch den reduzierten Querschnitt erreicht werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass zwischen den Zulaufbohrungen und dem Hochdruckzulauf eine Querschnittserweiterung angeordnet ist.  
30 Diese Querschnittserweiterung bildet eine Hochdruckkammer aus und unterstützt



dabei eine gleichmäßige Verteilung der Kraftstoffmenge über die einzelnen Zulaufbohrungen.

Eine besonders kostengünstige Variante sieht vor, dass der Aktor als piezoelektrische Aktor-Einheit ausgebildet ist. Solche piezoelektrischen Aktoren sind einfach zu handhaben, kostengünstig und wartungsfrei.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch in der Schnittansicht entlang der Längsachse einen Ausschnitt eines Ventils mit einem Hochdruckzulauf für einen Common Rail Injektor gemäß dem Stand der Technik;

Figur 2 schematisch in der Schnittansicht den Hochdruckzulauf des Ventils in einer erfinderischer Ausgestaltung;

Figur 3 schematisch in der Schnittansicht den Hochdruckzulauf des Ventils in einer weiteren Ausgestaltungsvariante gemäß der Erfindung.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt ein Ventil 1 zum Steuern von Flüssigkeiten, insbesondere von Dieselkraftstoff, welches Teil eines Common Rail Injektors ist.

Das Ventil 1 weist ein Ventilgehäuse 10 auf, in der in Längsrichtung eine Druckbohrung verläuft, die einen Aktorraum 11 ausbildet. Im Aktorraum 11 ist ein Aktor 30 gelagert, der einen Stempel 31 und eine Aktorkuppe 32 aufweist. Der Aktorraum 11 ist an seinem einen Ende mittels einer Kegeldichtung zu einem Kabelabgang 17 abgedichtet. Die Kegeldichtung ist mittels einer Kegelfläche 14 am Ende des Aktor-



raums 11 und einer dazu korrespondierenden ringförmigen Dichtfläche 33 an der Aktorkuppe 32 ausgebildet.

5 Das Ventilgehäuse 10 weist weiterhin einen Hochdruckzulauf 12 auf, der mit einem hier nicht dargestellten Hochdruckspeicher für flüssigen Kraftstoff in Verbindung steht. Gemäß dem Stand der Technik wird der unter hohem Druck stehende Kraftstoff über eine Zulaufbohrung 13 seitlich dem Aktorraum 11 des Ventilgehäuses 10 zugeführt. Dabei können zusätzlich, wie in Figur 1 gezeigt, Filter 20 und / oder Zulaufdrosselemente zwischen dem Hochdruckzulauf 12 und der Zulaufbohrung 13  
10 vorgesehen sein. Die schräg zur Längsachse des Aktorraums 11 verlaufende Zulaufbohrung 13 mündet dabei seitlich in den Aktorraum 11, der einen ringförmigen Hohlraum um den Stempel 31 des Aktors 30 bildet. Dieser Hohlraum ist ständig mit Kraftstoff gefüllt, der unter extrem hohen Druck, typischerweise 1600 bar und mehr, steht.

15 Der Aktor 30 kann dabei als piezoelektrische Aktoreinheit ausgebildet sein. Das Wirkprinzip sieht dabei vor, dass durch elektrische Spannungsimpulse, die über ein Kabel dem Aktor 30 zugeführt werden, infolge von Längenänderungen des Stempels 31 des Aktors 30 eine Ventilöffnung kurzzeitig freigegeben wird, die sich am, der Kegelfläche 14 gegenüber liegenden Ende des Ventilgehäuses 10 befindet (in der  
20 Figur nicht dargestellt). Dadurch kann der Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden. Die Verbindung zwischen Kabelabgang 17 und Aktor 30 ist durch eine schräg zur Längsachse des Ventilgehäuses 10 verlaufenden Bohrung 16, die mit einer Sackbohrung 15 einen Verschneidungsbereich bildet, realisiert.

25 Der Abdichtung des Aktorraums 11 gegenüber dem Kabelabgang 17 kommt hinsichtlich eines störungsfreien Betriebs einer besonderen Bedeutung zu. Dies wird üblicherweise durch die hohe Anpresskraft der Aktorkuppe 32 gegenüber der Kegelfläche 14 infolge des Hochdrucks der Flüssigkeit erreicht. Durch die Bohrungsver-  
30 schneidung der Zulaufbohrung 13 mit dem Aktorraum 11 können aber ungünstige Kraftverhältnisse auftreten. Insbesondere durch die einseitig vorgesehene Zulauf-



bohrung 13 gemäß dem Stand der Technik können auf die Aktorkuppe 32 und den Stempel 31 des Aktors 30 Querkräfte einwirken, die bei der Kegeldichtung zu Undichtigkeiten und / oder zu unzulässig hohen Spannungen im Aktor 30 führen können.

5

Erfindungsgemäß wird daher eine Konstruktion vorgeschlagen, bei der mindestens eine weitere Zulaufbohrung 13 vorgesehen ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Zulaufbohrungen 13 symmetrisch um die Längsachse des Aktors 30 angeordnet und sorgen dafür, dass die Kräfte gleichmäßig eingeleitet werden, was sich günstig auf die Dichtfunktion der Kegeldichtung und die Konstruktion des Aktors 30 auswirkt.

10

Figur 2 zeigt eine der bevorzugten Ausführungsformen beispielhaft.

15 Das Ventilgehäuse 10 weist zwei gegenüberliegende Zulaufbohrungen 13 auf, die im Bereich der Kegelfläche 14, außerhalb der ringförmigen Dichtfläche 33 der Aktorkuppe 32 in den Aktorraum 11 einmünden. Der Hochdruckzulauf 12 ist bei diesem Ausführungsbeispiel zentrisch, entlang der Mittelachse des Ventilgehäuses 10 ausgebildet. Durch diese Geometrie kann zudem erreicht werden, dass die Zulaufbohrungen 13 in einem spitzen Winkel zur Mittelachse des Ventilgehäuses 10 verlaufen. Weiterhin kann, wie exemplarisch in Figur 2 gezeigt, eine Querschnittserweiterung 18 vorgesehen sein, die sich zwischen dem Hochdruckzulauf 12 und den Zulaufbohrungen 13 befindet. Diese Querschnittserweiterung 18 bildet eine Hochdruckkammer aus und unterstützt dabei eine gleichmäßige Verteilung der Kraftstoffmenge über die einzelnen Zulaufbohrungen 13. Die Querschnitte der Zulaufbohrungen 13 können gegenüber dem Querschnitt einer einzelnen Zulaufbohrung 13 reduziert ausgeführt sein.

20

25

30

Figur 3 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsvariante, bei der die Zulaufbohrungen 13 gegenüber der in Figur 2 gezeigten Variante seitlich in den Aktorraum



11 einmünden. Die Zulaufbohrungen 13 sind ebenfalls gegenüberliegend angeordnet, wodurch eine symmetrische Krafteinleitung resultieren kann.

5 Grundsätzlich können auch mehr als zwei Zulaufbohrungen vorgesehen sein, die symmetrisch um die Längsachse des Aktors 30, vorzugsweise in gleichen Winkelabständen angeordnet sind. Besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele besitzen zwei Zulaufbohrungen 13, die, bezogen auf die Längsachse des Aktors 30 gegenüber liegen oder auch drei Zulaufbohrungen 13, die, bezogen auf die Längsachse des Aktors 30 in einem Winkel von  $120^\circ$  angeordnet sind. Dadurch wird insbesondere eine Konstruktion erreicht, die einerseits Vorteile bei der Herstellung bietet und  
10 andererseits die Nachteile, die bei Anordnungen gemäß dem Stand der Technik auftreten können, vermeidet.

15

20

25

30



5

10

## Ansprüche

15

20

25

30

1. Ventil (1) zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einem Ventilgehäuse (10), welches einen Aktorraum (11) und eine seitlich angeordnete Zulaufbohrung (13) besitzt, die mit einem Hochdruckzulauf (12) in Verbindung steht, wobei der Aktorraum (11) einen Aktor (30) mit einem Stempel (31) und einer Aktorkuppe (32) aufweist, wobei der Aktorraum (11) eine Kegeldichtung besitzt, die mittels einer Kegelfläche (14) am Ende des Aktorraumes (11) und einer dazu korrespondierenden ringförmigen Dichtfläche (33) an der Aktorkuppe (32) ausgebildet ist, wobei mit der Kegeldichtung ein Kabelabgang (17) abdichtbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktorraum (11) mindestens eine zusätzliche Zulaufbohrung (13) aufweist.
2. Ventil (1) nach Anspruch 1. dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufbohrungen (13) symmetrisch um die Längsachse des Aktors (30) angeordnet sind.
3. Ventil (1) nach Anspruch 1 oder 2. dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufbohrungen (13) im Bereich der Kegelfläche (14). außerhalb der ringförmigen Dichtfläche (33) in den Aktorraum (11) einmünden.



4. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Hochdruckzulauf (12) zentrisch, entlang der Mittelachse des Ventilgehäuses (10) angeordnet ist.
- 5 5. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Zulaufbohrungen (13) in einem spitzen Winkel zur Mittelachse des Ventilgehäuses (10) verlaufen.
- 10 6. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Querschnitte der Zulaufbohrungen (13) gegenüber dem Querschnitt einer einzelnen Zulaufbohrung (13) reduziert sind.
- 15 7. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Zulaufbohrungen (13) und dem Hochdruckzulauf (12) eine Querschnittserweiterung (18) angeordnet ist.
8. Ventil (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (30) als piezoelektrische Aktor-Einheit ausgebildet ist.

20

25

30



5

10

## Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Ventil (1) zum Steuern von Flüssigkeiten, mit einem Ventil-  
gehäuse (10), welches einen Aktorraum (11) und eine seitlich angeordnete Zulauf-  
15 bohrung (13) besitzt, die mit einem Hochdruckzulauf (12) in Verbindung steht, wobei  
der Aktorraum (11) einen Aktor (30) mit einem Stempel (31) und einer Aktorkuppe  
(32) aufweist, wobei der Aktorraum (11) eine Kegeldichtung besitzt, die mittels einer  
Kegelfläche (14) am Ende des Aktorraumes (11) und einer dazu korrespondierenden  
ringförmigen Dichtfläche (33) an der Aktorkuppe (32) ausgebildet ist, wobei mit der  
20 Kegeldichtung ein Kabelabgang (17) abdichtbar ist. Der Aktorraum (11) weist  
mindestens eine zusätzliche Zulaufbohrung (13) auf. Damit wird eine gleichmäßigere  
Krafteinleitung auf den Aktor (30) erreicht.



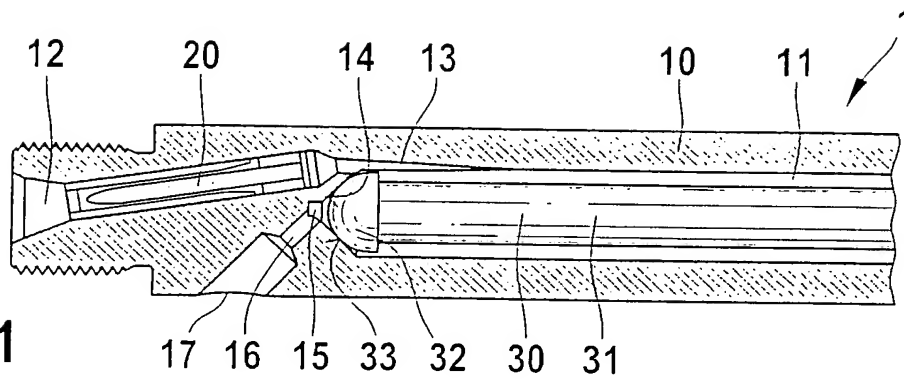


Fig. 1

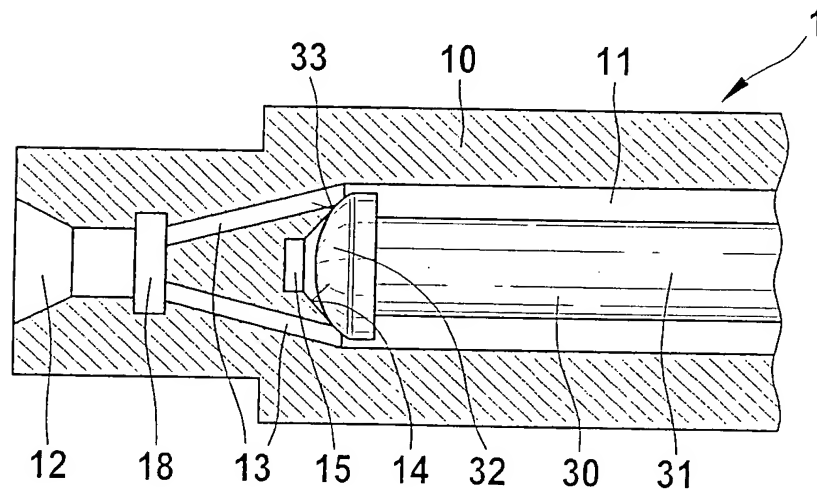


Fig. 2

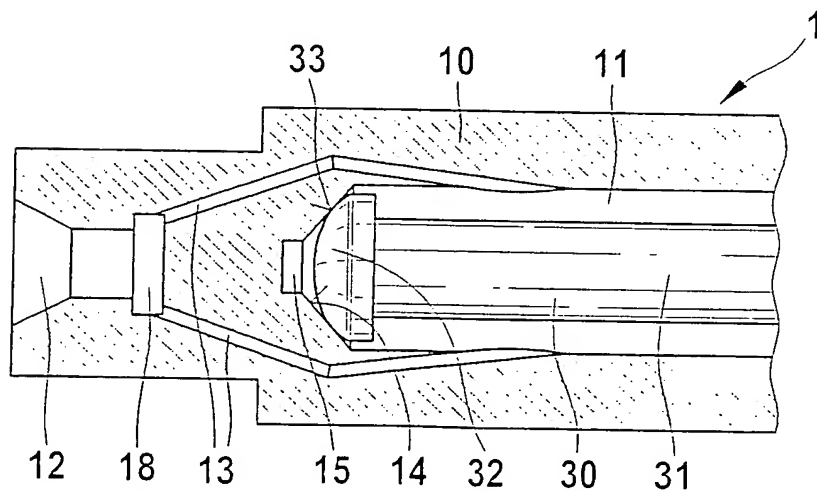


Fig. 3